

EL PATRIMONIO DEL MUSEO MINERALÓGICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE ORURO

THE HERITAGE OF THE MINERALOGICAL MUSEUM OF THE UNIVERSIDAD TECNICA DE ORURO

LISARD TORRÓ¹, JORDI RISTOL¹, ANDREA SARRI¹, PURA ALFONSO¹, JOAQUIM SANZ¹, M. LLANQUE,² JOSEP MARIA MATA - PERELLÓ¹, DAVID PARCERISA¹.

*1.- Dept. d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals, Universitat Politècnica de Catalunya. Manresa, Catalunya.
lisardtorro@hotmail.com, jori2289@hotmail.com, andrea_s1987@hotmail.com, pura@emrn.upc.edu,
qsanz@epsem.upc.edu, mata@emrn.upc.edu, dparcerisa@emrn.upc.edu*

*2.- Facultad de Minas, Facultad Nacional de Ingeniería, Universidad Técnica de Oruro, Oruro, Bolivia.
dilan110@hotmail.com*

RESUMEN

Bolivia goza de una de las mayores variedades mineralógicas del mundo. Una buena representación de ellas se encuentra en el Museo Mineralógico de la Facultad de Minas de la UTO en Oruro. Durante su trayectoria de más de 100 años no ha recibido un tratamiento constante de sistematización y ordenamiento. Mediante el presente trabajo se ha realizado la catalogación, inventariado y reordenación de alrededor de 3000 muestras mineralógicas que posee. Para ello se utilizan diversas técnicas de identificación mineral que van desde las clásicas de visu hasta el estudio petrográfico o la difracción de rayos x. Se procedió también a la renovación de las fichas identificativas de las muestras minerales de que dispone. Asimismo se realizaron tres paneles explicativos para colgar en el museo y aumentar el interés didáctico del mismo.

Palabras claves: Museo Mineralógico, Oruro, Patrimonio Minero

ABSTRACT

Bolivia has one of the largest mineralogical varieties of the world. A good representation of them is in the Mineralogical Museum of the School of Mines of the UTO in Oruro. During his career of more than 100 years systematic treatment and ongoing management has not been done. The present work catalogues, inventories and order about 3000 mineralogical samples. For this purpose, all minerals of the museum have been identified using different techniques as visu, x-ray diffraction and microscopy. The file cards of minerals were renovated. Three exhibition panels also were made to hang in the museum and increase the educational interest of it.

Keywords: Mineralogical Museum, Oruro, Mining Heritage

INTRODUCCIÓN

Bolivia presenta una gran riqueza mineralógica. Fosfatos como la fosfilita, la vivianita, la ludlamita o la vauxita, minerales metálicos como la andorita, la frankeita, la argyodita o la cilindrita, elementos nativos... cuentan entre las mejores muestras del mundo

con su denominación de origen boliviana. Bolivia ha proporcionado y continuará proporcionando muchos de los mejores especímenes minerales conocidos hasta el momento.

Estos tesoros bolivianos han abastecido coleccionistas de Norte América y de Europa durante un poco más de 100 años empezando en los 1880s o 90s cuando ingenieros de minas extranjeros, mayormente británicos, alemanes y ocasionalmente estadounidenses, fueron en busca de depósitos de estaño y de reactivar las antiguas minas de plata. Muchas muestras minerales captaron la atención de los coleccionistas durante este periodo. Incluidos entre estos hay las pirargiritas de Colquechaca (probablemente el productor más prolífico de todos los tiempos de esta sulfosal), y curiosidades como cobre nativo pseudomórfico de aragonito en Corocoro, extrañas sulfosales de estaño como la cilindrita de Poopó y las augelitas mejor cristalizadas del mundo en Machacamarca (Petrov, 2009).

El departamento de Oruro es una de las zonas mineras bolivianas históricamente de mayor importancia. Destacan las minas o zonas mineras de Poopó, Huanuni, Morococala, San José y Itos. Las especies minerales documentadas en Huanuni comprenden pirita, pirrotita, estannita, greenockita, hisingerita, arsenopirita, frankeita, vivivanita, ludlamita, aheylita, wavelita, variscita, casiterita, siderita, valentinita, cronstedtita y nikischerita. Documentados en el distrito de Poopó encontramos cilindrita, frankeita, teallita, herzenbergita, zinkenita, jamesonita, kermesita y vivianita. En las minas de San José y de Itos se documentan la presencia de andorita, augelita, boulangerita, bournonita, casiterita, calcoestilbita, cilindrita, frankeita, oro, jamesonita, metaestibnita, miargyrita, plagionita, estannita, teallita, valentinita, wavelita, zinkenita y otros como galena, cerusita, semseyta, tetraedrita, wurtzita, pirita, diaphorita, vivianita, apatita, ortoclasa... Por último, en la Mina de Morococala encontramos descritos minerales como vivianita, hisingerita, fosfophilita y antimonita (Ahlfeld y Muñoz, 1955; Hyršl y Petrov, 2009).

Enmarcada en esta prolífica región por lo que a especies minerales y minería respecta, se encuentra la centenaria Facultad de Minas, creada el año 1906. Inherente a esta creación aparecía también su Museo Mineralógico. Para su apertura se recoge gran parte de material llagado llegado desde Europa en el año 1904. El 8 de julio de 1917 el Presidente de la República José Gutiérrez Guerra promulga la Ley de 6 de septiembre de 1917, en la que se crea oficialmente el Museo Mineralógico cuyo funcionamiento se da en la Escuela de Minería de Oruro. Desde el 1918 hasta el 1975 el museo se enriqueció con muestras mineralógicas de diferentes centros mineros bolivianos. Ese mismo año se trasladó a su nuevo ambiente construido en la ciudad universitaria. En la actualidad la vasta colección de minerales, rocas y fósiles tiene aproximadamente unos 5500 ejemplares distribuidos en vitrinas de exposición distribuidas en las diferentes plantas (FIGURA 1) del espacio disponible (Llanque, 2006).

De entre todas estas piezas, las más abundantes son las correspondientes a minerales, que agrupan por ellas mismas unas 3000 muestras, y que cuentan con una gran variedad tanto composicional como de procedencia.

En el museo a lo largo de su trayectoria, no siempre se ha realizado una sistematización y ordenación rigurosa de sus piezas (FIGURA 2). La aportación intermitente de muestras a lo largo de todos estos años había llevado a una situación en que muestras pertenecientes a un mismo grupo mineralógico o a una misma especie quedaban repartidas en localidades muy diferentes del museo. Además, el paso del tiempo había producido el envejecimiento y deterioro de muchas de las fichas con las que los minerales son identificados dentro de sus vitrinas; éstas además presentaban un formato heterogéneo que muchas veces no reunía los mismos campos clasificatorios y explicativos. Así mismo, la ausencia de una base de

datos que sumara la totalidad de las muestras en soporte digital dificultaba la localización, recuento e identificación de las especies expuestas.

A partir del verano pasado se ha comenzado a ordenar esta valiosísima colección. Dentro de los objetivos de la labor realizada en el museo figuran (1) supervisar la clasificación mineralógica ya existente, (2) identificar las muestras (visu, Difracción de rayos X, microscopía), (3) catalogar el fondo (fichas completas, fotografías de los minerales, enumeración...), (4) ordenar el fondo según al grupo mineralógico a que pertenecen, siguiendo la clasificación de Dana y los criterios de la I.M.A (International Mineralogical Association), (5) digitalización el fondo, (6) crear un catálogo mineralógico del museo, (7) crear la guía didáctica de la colección mineralógica del museo, (8) conseguir una mayor valoración de la población local del museo de que disponen.

METODOLOGÍA

La identificación de los minerales se ha llevado a cabo a partir de diversas técnicas como la identificación a visu, con microscopio petrográfico o mediante Difracción de Rayos X (DRX). Los análisis mediante DRX se realizaron en els Serveis Científic-Tècnics de la Universitat de Barcelona con el Difractómetro Multiaplicación Philips MRD.

Las muestras con tamaños de cristal muy fino y de difícil identificación han sido estudiadas mediante microscopía, tanto con luz transmitida como con luz reflejada.

Una vez identificadas las especies se llevó a cabo una renovación de las fichas descriptivas de las muestras. Para ello se elaboró una ficha base (Fig. 3) que fue cumplimentada para cada una de ellas. Las mismas constaban de los campos correspondientes a la clasificación del mineral, su número de inventario, nombre del mineral, fórmula estructural, sistema cristalino, mena de, minerales accesorios y procedencia. Para cada grupo mineral se utilizó un color distintivo.

La clasificación de las especies se hizo siguiendo el criterio de J. D. Dana (Klein y Hurlbut, 1978). Los grupos en que se agruparon los minerales son los siguientes: (1) elementos nativos, (2) sulfuros y sulfosales, (3) haluros, (4) óxidos e hidróxidos, (5) carbonatos y boratos, (6) sulfatos, (7) cromatos, molibdatos y wolframatos, (8) fosfatos, arseniats y vanadatos. También se han añadido otros dos grupos: compuestos orgánicos y Vidrios

La base de datos fue creada con el programa especializado MINITAB. Este programa permite ejecutar funciones estadísticas básicas y avanzadas. Combina el uso amigable del Microsoft Excel con la capacidad de ejecución de análisis estadísticas. Para cada muestra se incluye su número de clasificación, el nombre del mineral, su clasificación, los minerales accesorios, su fórmula estructural, de qué es mena y la procedencia.

Finalmente se ha elaborado un catálogo para todas las especies en que se incluyen algunas fotos representativas de las mismas

CATALOGACIÓN DE LAS MUESTRAS

Una vez identificadas todas las muestras se construyó una base de datos con el programa estadístico MINITAB. En ésta los ejemplares están ordenados según su número clasificatorio, con la intención de favorecer la incorporación de nuevas muestras a la lista a medida que éstas

sean adquiridas por el museo, y continuar así con la labor clasificatoria y de catalogación. A partir de esta base de datos se presenta la distribución de las proporciones entre las diferentes familias minerales catalogadas en el museo (Fig. 6). A partir de la misma se constata que los grupos minerales más abundantes en la colección de la UTO son los silicatos, los sulfuros y las sulfosales y los óxidos e hidróxidos respectivamente. La gran abundancia de los óxidos e hidróxidos se debe en más de un 50% a muestras correspondientes a casiterita (que llegan a ocupar una planta entera del museo). Entre las familias con una menor representación se encuentran los fosfatos, arseniatos y vanadatos, grupo que incluye algunas de las especies más características de la zona de Oruro-Potosí; de hecho, especies tan conocidas y características como la fosfofilita no cuenta con representación en la colección.

Finalmente se ha elaborado el conjunto de fichas para la totalidad de las especies minerales del Museo. Así, éstas han sido agrupadas según grupos minerales; dentro de cada grupo las especies se han ordenado alfabéticamente, y se ha adjuntado una foto representativa de la misma, así como la numeración de las muestras pertenecientes a la especie mineral. En las figuras 5 y 6 presentamos ejemplos de algunas de las fichas elaboradas.

ASPECTO DIDÁCTICO DEL MUSEO

Además de lo que nos enseña el museo mediante la exposición de sus ejemplares se ha considerado que la didáctica del mismo podría ser ampliada. Para ello se ha considerado la posibilidad de la exposición de diferentes paneles explicativos sobre diversos temas. Inicialmente se han confeccionado tres paneles con temáticas de interés actual.

Uno de ellos *los minerales del futuro* se ha realizado aprovechando, que con esta misma temática existe un apartado en el Museo de Geología Valentí Masachs de la Universitat Politècnica de Catalunya, que suscita gran interés entre los visitantes. Uno de los llamados *Elementos del futuro* es el litio, elemento que despierta la atención de los bolivianos ya que se considera que este país es el que tiene los mayores recursos mundiales del mismo y se espera que en un futuro próximo se convierta en el primer productor. Se ha confeccionado otro mural titulado *Las enfermedades causadas por los minerales* aprovechando que las mismas son generalizadas entre los mineros del país como consecuencia de sus malas condiciones laborales en las explotaciones mineras. El mural incluye también algunas indicaciones de prevención.

Finalmente se ha elaborado un tercer mural, *los minerales de Bolivia*, que pretende dar a conocer los principales minerales con que cuenta Bolivia, su interés y ubicación.

CONCLUSIONES

Se ha llevado a cabo la catalogación e inventariado de la colección mineral del Museo Mineralógico de la Universidad Técnica de Oruro. Esta ha supuesto primeramente la identificación de las muestras confinadas en el Museo mediante reconocimiento directo así como mediante microscopia óptica y Difracción de Rayos X.

Se ha procedido también a la creación de una base de datos digital, una renovación de las fichas descriptivas de las muestras, el fotografiado de la totalidad de las mismas así una reordenación de las muestras, que han sido agrupadas según la clasificación propuesta por Dana. Con esto se busca, además de conseguir una mejor percepción por parte del visitante, que el estudiante de la propia universidad tenga un acceso más sencillo a la información didáctica que de la colección se desprende. Finalmente se ha creado el catálogo de las muestras

mediante la elaboración de fichas para todas las especies minerales.

La oferta didáctica del museo se implementará con la exposición de murales sobre temáticas de interés actual.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue financiado por el CCD-UPC (Centre de Cooperació pel Desenvolupament) y por la UTO. Desde el grupo de trabajo de la UPC queremos agradecer el buen trato recibido durante nuestra estancia de trabajo en Oruro. Agradecer al Dr Gerardo Zamora su atención y coordinación para que todo fuera de la mejor manera posible. Agradecer especialmente también a Edgar y Hugo su cercanía que nos facilitó mucho el trabajo. Igualmente a todas las personas que con su apoyo han hecho y están haciendo posible la progresión de este proyecto.

BIBLIOGRAFIA

- Ahlfeld, F. y Muñoz, J. 1955, Las especies minerales de Bolivia. Banco minero de Bolivia, La Paz, Bolivia.
- Klein, C. y Hurlbut, C.S. 1978, Manual de Mineralogía de Dana. Editorial Reverté, S.A. Barcelona, 253-542.
- Hyršl, J. y Petrov, A. 2009, Huanuni: Bolivia's Tin Town; The Poopó District; Silver and Tin Minerals from the San José and Itos Mines in Oruro; The Morococala Mine In *Bolivia, The Height of Mineral Collecting*. Lithographie, LLC, Denver, Colorado 18-33.
- Llanque, M., 2006, Museo Mineralógico de la Universidad Técnica de Oruro, F.N.I, Oruro, Bolivia.
- Petrov, A. 2009, Bolivia: A Land of Extremes. En: *Bolivia, The Height of Mineral Collecting*. Lithographie, LLC, Denver, Colorado, 4-5.

FIGURAS



Figura. 1. Vistas del interior del Museo Mineralógico en que podemos observar la distribución de las muestras en los diferentes niveles colgantes con que cuenta.

Figure. 1. Interior views of the Mineralogical Museum we can observe the distribution of the samples at different levels.



Figura 2. Estado de algunas vitrinas antes de su catalogación ordenación , y renovación de las fichas.

Figure 2. A showcase before cataloging, management and renewal the file cards.

		GABINETE MINERALÓGICO			
		Núm: 675			
HALUROS					
Nombre del mineral: ATACAMITA					
Fórmula estructural: $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$					
Sist. cristalino: ORTORRÓMBICO					
Mena de: Cu					
Minerales accesorios: MALQUITA-CRISOCOLA					
Procedencia: CHILE					

Figura 3. Ejemplo de ficha descriptiva utilizada para la identificación de la muestra

Figure 3. Example of a descriptive file card used to identify the sample

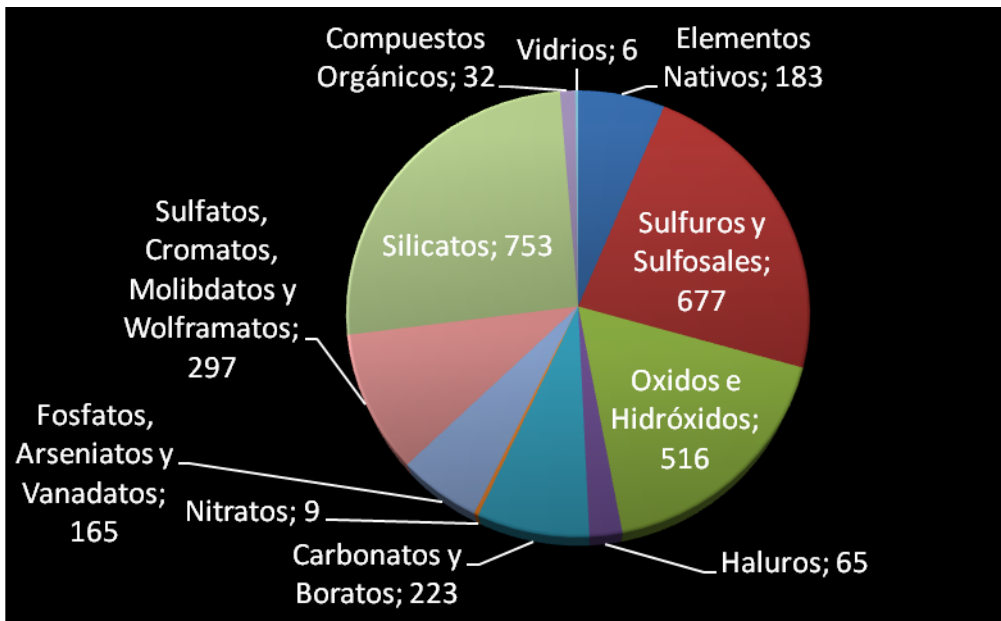


Figura 4. Diagrama circular mostrando la proporción de muestras pertenecientes a cada grupo mineral en la colección del museo de la UTO.

Figure 4. Diagram showing the ratio among the different mineral groups of the samples of the museum collection




	<p>Clasificación: Fosfatos, Arseniatos y Vanadatos</p> <p>Nombre: Wavelita</p> <p>Form. Estructural: $Al_3(PO_4)(OH,F)_3 \cdot 5H_2O$</p> <p>Sist. Cristalino: Ortorrómbico</p> <p>Mena de:</p> <p>Núm. de muestras: 49</p>	174, 175, 176, 188, 267, 268, 269, 588, 862, 957, 1082, 1187, 1189, 1267, 1268, 1306, 1309, 1413, 1470, 1508, 1856, 1858, 1860, 2268, 2270, 2311, 2394, 2395, 2396, 2397, 2399, 2403, 2404, 2405, 2457, 2458, 2565, 3093, 5177, 5197, 5442, 5443, 5444, 5446, 5447, 5449, 5450, 5450, 5453.
		
		

Figura 5. Ejemplo de fichas de catalogación utilizadas. Ejemplo para la wavelita.

Figure 5. Example of file cards used to cataloging. Case of wavellite.

Casiterita		
		Variedad cristalina: 1705, 1769, 1787, 1837, 1981, 1981, 1984, 2044, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2111, 2127, 2130, 2131, 2133, 2134, 2135, 2152, 2156, 2158, 2160, 2164, 2166, 2168, 2169, 2321, 2353, 2454, 2459, 2601, 3052, 3132, 3184, 5040, 5041, 5042, 5043, 5215, 5224, 5225, 5226, 5228, 5230, 5231, 5233, 5235, 5236, 5238, 5239, 5240, 5242, 5243, 5244, 5244, 5245, 5246, 5247, 5248, 5251, 5252, 5253, 5254, 5255, 5256, 5256, 5258, 5261, 5261, 5262, 5264, 5267, 5268, 5271, 5480, 5484, 5485, 5513.
		
		En cantos rodados: 32, 204, 277, 377, 663, 680, 1034, 1141, 1230, 1307, 1362, 1363, 1369, 1547, 1551, 1836, 5157, 5237.
		Variedad estaño Madera: 170, 209, 218, 250, 385, 452, 454, 1075, 1467, 1468, 1469, 1473, 1525, 1529, 2144, 2145, 2146, 2147, 2154, 5268, 5507.

Figura 6. Ejemplo de fichas de catalogación utilizadas. Ejemplo para la casiterita.

Figure 6. Example of file cards used to cataloging. Case of cassiterite